

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(19)

(11) Publication number: 2003008386 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 2001190532

(51) Intl. Cl.: H03H 9/02 H03H 9/19

(22) Application date: 25.06.01

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 10.01.03

(84) Designated
contracting states:

(71) Applicant: TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(72) Inventor: WATANABE NORIYUKI

(74) Representative:

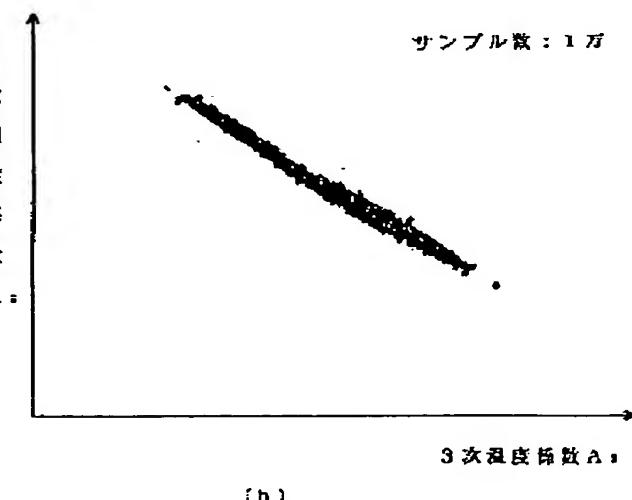
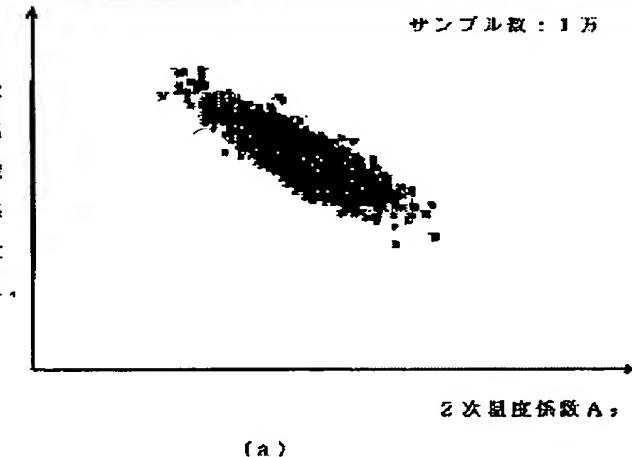
(54) CRYSTAL OSCILLATOR WITH RESONANCE FREQUENCY TEMPERATURE CHARACTERISTIC DISPLAY

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a crystal oscillator capable of displaying the numerical values of first to fifth temperature coefficients without increasing a displaying area.

SOLUTION: By using the presence of strong correlation between a third order temperature coefficient and a fifth order temperature coefficient and between a second order temperature coefficient and a fourth order temperature coefficient when approximating the temperature variation characteristic of the resonance frequency of an AT cut crystal oscillator by a fifth order expression with respect to the ambient temperature, only first to third order temperature characteristics are displayed by laser marking on a package surface to obtain the residual fourth and fifth order temperature coefficients, thereby a space for displaying marking is economized.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-8386

(P2003-8386A)

(43)公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 3 H 9/02
9/19

識別記号

F I

H 0 3 H 9/02
9/19

テマコード(参考)

Z 5 J 1 0 8
D

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願2001-190532(P2001-190532)

(22)出願日 平成13年6月25日 (2001.6.25)

(71)出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県川崎市幸区塚越三丁目484番地

(72)発明者 渡辺 紀之

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

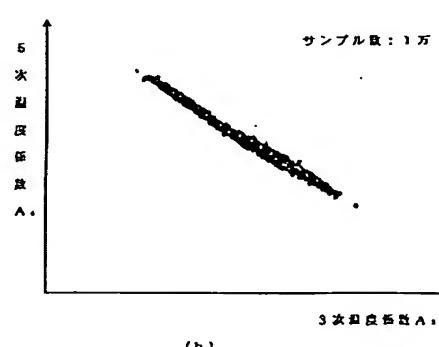
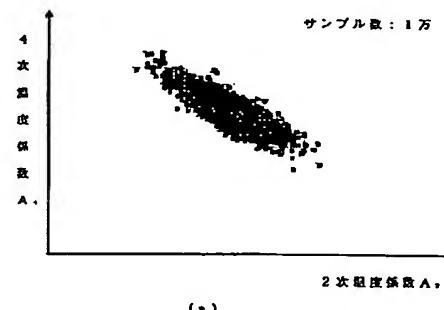
Fターム(参考) 5J108 AA04 BB02 DD02

(54)【発明の名称】 共振周波数温度特性表示付き水晶振動子

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 温度補償型水晶発振器において、個々の振動子の共振周波数特性を反映させる必要がある場合、従来は温度特性を3次式で近似し係数を振動子の外面に表示することが行われていた。ところが特に温度保証に対する要求性能が厳しいものについては5次式で近似する必要があり、表示面積が増加してパッケージの小型化に対する障害になっていた。

【解決手段】 A Tカット型水晶振動子の共振周波数の温度変化特性を周囲温度に関する5次式で近似したとき、3次温度係数と5次温度係数との間、及び2次温度係数と4次温度係数との間で強い相関関係が有ることを利用し、1次～3次の温度特性のみをパッケージ表面にレーザーマーキング表示することで残りの4次及び5次の温度係数を入手できるようにしたので、マーキングの表示スペースが節約できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 A Tカット型水晶振動子の共振周波数の温度変化特性を周囲温度に関する5次式で近似し、前記5次近似式における温度係数の値をそれぞれコード化して該水晶振動子のパッケージ表面にマーキング表示したA Tカット型水晶振動子において、

前記2次温度係数と4次温度係数との間の第1の相関関係、及び前記3次温度係数と5次温度係数との間の第2の相関関係に基づき、該パッケージ表面において該2次温度係数或いは4次温度係数のいずれか一方、及び3次温度係数或いは5次温度係数のいずれか一方の値のマーキング表示を省略したことを特徴とする共振周波数温度特性表示付き水晶振動子。

【請求項2】 A Tカット型水晶振動子の共振周波数の温度変化特性を周囲温度に関する5次式で近似し、前記5次近似式における温度係数の値をそれぞれコード化して該水晶振動子のパッケージ表面にマーキング表示したA Tカット型水晶振動子において、

前記2次温度係数と4次温度係数との間の第1の相関関係、前記3次温度係数と5次温度係数との間の第2の相関関係、及び該水晶振動子の特定温度における共振周波数の周波数偏差 ($\Delta f / f$) と一次温度係数 A_1 との関係を $A_1 = E_a$ (定数) $\times \Delta f / f + E_b$ (変数) と一次近似したとき生じる前記 E_b と2次温度係数或いは3次温度係数との第3の相関関係に基づき、前記 $\Delta f / f$ と E_b (変数) の値をそれぞれコード化しパッケージ表

$$\Delta f / f = A_1 (T - 25) + A_2 (T - 25)^2 + A_3 (T - 25)^3$$

… (1)

ここで、 T は周囲温度、 A_1 は1次温度係数、 A_2 は2次温度係数、 A_3 は3次温度係数を表し、 (1) 式全体は3次曲線の変曲点が位置する周囲温度 25°C に対して基準化されている。

【0003】 一般に、温度補償型水晶発振器を設計する際、特に温度補償に対する要求性能が厳しいものについては、個々の水晶振動子の共振周波数特性を温度補償回路に反映させ、より高精度な温度補償を行うようにしている。例えば、水晶振動子の検査データとしてパッケー

$$\Delta f / f = A_1 (T - 25) + A_2 (T - 25)^2 + A_3 (T - 25)^3 + A_4 (T - 25)^4 + A_5 (T - 25)^5 \dots (2)$$

しかしながら、 (2) 式のような5次の近似式を用いるためには、水晶振動子のパッケージに A_1 ～ A_5 の5つの温度係数をそれぞれコード化して表示しなければならない。よって、温度係数を表示する面積が増加してしまってパッケージを小型化するときの障害にもなっていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、表示面積を増加させることなく、1次～5次の温度係数の数値を表示可能な水晶振動子を提供することを目的とする。

【0006】

面にマーキングすると共に、前記2次温度係数 A_2 或いは4次温度係数 A_4 のいずれか一方を $A_2 = D_a$ (定数) $\times E_b^2 + D_b$ (定数) $\times E_b + D_c$ (変数) 或いは $A_4 = D_a$ (定数) $\times E_b^2 + D_b$ (定数) $\times E_b + D_c$ (変数) と2次近似し、前記3次温度係数 A_3 或いは5次温度係数 A_5 のいずれか一方を $A_3 = C_a$ (定数) $\times E_b + C_b$ (変数) 或いは $A_5 = C_a$ (定数) $\times E_b + C_b$ (変数) と1次近似し、前記 D_c (変数) 及び C_b (変数) の値をそれぞれコード化し該パッケージ表面にマーキングし、該パッケージ表面において該2次温度係数或いは4次温度係数のいずれか一方、及び3次温度係数或いは5次温度係数のいずれか一方の値のマーキング表示を省略したことを特徴とする共振周波数温度特性表示付き水晶振動子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、共振周波数温度特性の温度係数を表示した水晶振動子に関する。

【0002】

【従来の技術】 A Tカット型の水晶振動子はその共振周波数の温度特性が図6に示すように近似的に3次の温度特性を持っていることはよく知られている。一般にはA Tカット型水晶振動子の共振周波数 f の温度に対する変化 Δf は次式で与えられ、周囲温度 T に関する3次式で近似できることは周知のことである。

30 ジに (1) 式で示した1次～3次温度係数 A_1 ～ A_3 の数値をコード化しレーザーマーキング等で表示する。そして、組み立て工程においてこれを自動的に読みとるようにして、その内容を温度補償回路の組み立て及び調整に自動的に反映させるようとしているのが通常である。

【0004】 ところが、温度補償型水晶発振器の要求性能が更に厳しいものになると、水晶振動子の共振周波数の温度特性を (2) 式に示す5次式で近似し、近似誤差を更に抑える必要が生じる。

40 【課題を解決しようとする手段】 上記目的を解決するために、本発明に係わる共振周波数温度特性表示付き水晶振動子の請求項1記載の発明は、A Tカット型水晶振動子の共振周波数の温度変化特性を周囲温度に関する5次式で近似し、前記5次近似式における温度係数の値をそれぞれコード化して該水晶振動子のパッケージ表面にマーキング表示したA Tカット型水晶振動子において、前記2次温度係数と4次温度係数との間の第1の相関関係、及び前記3次温度係数と5次温度係数との間の第2の相関関係に基づき、該パッケージ表面において該2次温度係数或いは4次温度係数のいずれか一方、及び3次温

度係数或いは5次温度係数のいずれか一方の値のマーキング表示を省略したものである。

【0007】本発明に係る共振周波数温度特性表示付き水晶振動子の請求項2記載の発明は、ATカット型水晶振動子の共振周波数の温度変化特性を周囲温度に関する5次式で近似し、前記5次近似式における温度係数の値をそれぞれコード化して該水晶振動子のパッケージ表面にマーキング表示したATカット型水晶振動子において、前記2次温度係数と4次温度係数との間の第1の相関関係、前記3次温度係数と5次温度係数との間の第2の相関関係、及び該水晶振動子の特定温度における共振周波数の周波数偏差 ($\Delta f / f$) と一次温度係数 A_1 との関係を $A_1 = E_a$ (定数) $\times \Delta f / f + E_b$ (変数) と一次近似したとき生じる前記 E_b と2次温度係数或いは3次温度係数との第3の相関関係に基づき、前記 $\Delta f / f$ と E_b (変数) の値をそれぞれコード化しパッケージ表面にマーキングすると共に、前記2次温度係数 A_2 或いは4次温度係数 A_4 のいずれか一方を $A_2 = D_a$ (定数) $\times E_b^2 + D_b$ (定数) $\times E_b + D_c$ (変数) 或いは $A_4 = D_a$ (定数) $\times E_b^2 + D_b$ (定数) $\times E_b + D_c$ (変数) と2次近似し、前記3次温度係数 A_3 或いは5次温度係数 A_5 のいずれか一方を $A_3 = C_a$ (定数) $\times E_b + C_b$ (変数) 或いは $A_5 = C_a$ (定数) $\times E_b + C_b$ (変数) と1次近似し、前記 D_c (変数) 及び C_b (変数) の値をそれぞれコード化し該パッケージ表面にマーキングし、該パッケージ表面において該2次温度係数或いは4次温度係数のいずれか一方、及び3次温度係数或いは5次温度係数のいずれか一方の値のマーキング表示を省略したものである。

【0008】

【発明の実施の形態】以下図示した実施の形態例に基づいて本発明を詳細に説明する。図1はATカット型水晶振動子の共振周波数の温度特性の実測値に対して(2)式による5次の近似を行い、その1次～5次の各温度係数間の相関関係を統計的に示した図である。

【0009】当社にて確認した実測データによれば、ATカット型水晶振動子には図1(a)に示すように、2次温度係数 A_2 と4次温度係数 A_4 との間に強い直線的相関関係があることが判明した。更に図1(b)に示すように、3次温度係数 A_3 と5次温度係数 A_5 との間にも強い直線的相関関係があることが判明した。従って、水晶振動子のパッケージに A_1 ～ A_3 までの温度係数さえ表示すれば残りの A_4 、 A_5 の温度係数を表示しなくとも、事前に図1(a)、(b)の一次近似式さえ入手しておけば4次と5次の温度係数を知ることができる。或いは、 A_2 と A_4 のいずれか一方、及び A_3 と A_5 のいずれか一方を表示するようにしても良い。

【0010】また、組み立て工程において、パッケージ表面にコード化表示した温度係数 A_1 ～ A_3 を自動的に読みとるようにしておき、更に読みとったデータから A

4、 A_5 を自動的に計算するように設備をプログラムしておけばよい。このようにしておると、パッケージに表示するスペースを増加させることもなく、またパッケージに表示するコードのフォーマットを変更する必要もない。3次式近似或いは5次式近似のいずれに対しても設備を共通化して対応できるので利点も大きいであろう。

【0011】次に第2の実施の形態について説明する。図2はATカット水晶振動子の温度特性を示すものであり、個体によって温度特性の曲線がばらつく様子を示している。ここである温度点、例えば $+75^{\circ}\text{C}$ に着目する。5次近似式の各係数とこの $+75^{\circ}\text{C}$ における周波数偏差 ($\Delta f / f$) との関係を調べたところ図3に示すように一次係数 A_1 と相関(一次)があることが判明した。これを近似式で表すと、

$$A_1 = E_a \times (\Delta f / f) + E_b \dots \quad (3)$$

となる。

【0012】図3から明らかなように、(3)式の傾き E_a はほぼ等しいものの、y軸切片 E_b には個体差(ロット差)が生じることが判る。よって、傾き E_a を固定値とし、 $\Delta f / f$ ($+75^{\circ}\text{C}$) とy軸切片 E_b を変数とする。更に、この切片 E_b と5次近似式の各温度係数との関係を調べたところ、図4(a)に示すように、2次温度係数とは2次関数的な相関が見られ、また3次温度係数とは1次関数的な相関が見られる。

【0013】2次温度係数 A_2 、及び3次温度係数 A_3 のそれぞれを近似式に表現すると、

$$A_2 = D_a \times E_b^2 + D_b \times E_b + D_c \dots \quad (4)$$

$$A_3 = C_a \times E_b + C_b \dots \quad (5)$$

となる。更に、図1に示したように A_2 と A_4 、及び A_3 と A_5 には一次関数的な相関が見られる。これを近似式に表すと、

$$A_4 = B_a \times A_2 + B_b \dots \quad (6)$$

$$A_5 = A_a \times A_3 + A_b \dots \quad (7)$$

となる。

【0014】ここで、 $\Delta f / f$ ($+75^{\circ}\text{C}$) と E_b と C_b と D_c とを変数としてコード化してパッケージにレーザーマーキングをしておけば良い。他の係数である、 E_a 、 D_a 、 D_b 、 C_a 、 B_a 、 B_b 、 A_a 、 A_b 、 A_c は固定値として予め与えておくことで、1次から5次までの温度係数 A_1 ～ A_5 を求めることができる。なお、第2の実施例の各温度係数をレーザーマーキングより求める手順を図5に示したので以下説明する。まず、図5においてパッケージには $\Delta f / f$ ($+75^{\circ}\text{C}$)、 E_b 、 C_b と D_c の組合せ、の値がそれぞれコード化され全体で3桁コードとして表示されている。そこで、1桁目と2桁目のコードである $\Delta f / f$ ($+75^{\circ}\text{C}$) と E_b の値を式(3)に代入し1次温度係数 A_1 を求める。

【0015】次に、2桁目と3桁目のコードである E_b 、 C_b と D_c の組合せ、の値を式(4)に代入し2

次温度係数A₂を求める。更に前記E_b、C_bとD_cの組合せの値を式(5)に代入し3次温度係数A₃を求める。次に式(4)で求めた2次温度係数A₂の値を式(6)に代入してA₄を求め、式(5)で求めた3次温度係数A₃の値を式(7)に代入して5次温度係数A₅を求めることができる。以上、パッケージに表示した3桁コードから1次～5次温度係数を求める手順について説明した。

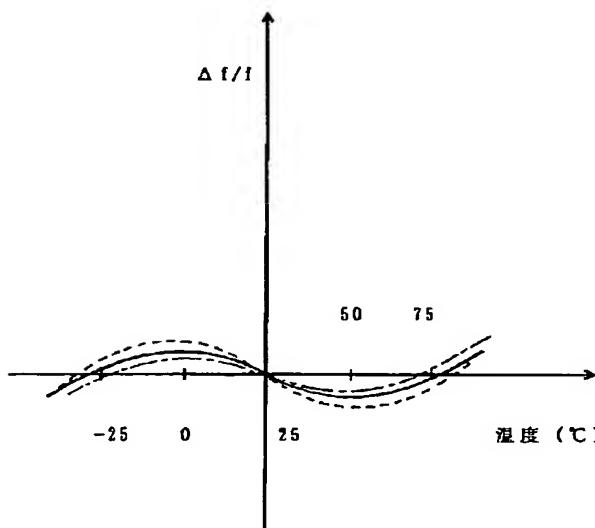
【0016】尚、3次温度係数A₃と、5次温度係数A₅とをそれぞれ一次式で近似したが図1 (b) より若干曲線的な振る舞いが見られるので、これらを2次近似することで近似精度が向上することは言うまでもない。この場合は、式(7)に代えて、

$A_5 = A_a \times A_3^2 + A_b \times A_3 + A_c \dots \quad (8)$
を用いA_a、A_b、A_cを固定値として扱うことにより正確な温度補償データを得ることができる。

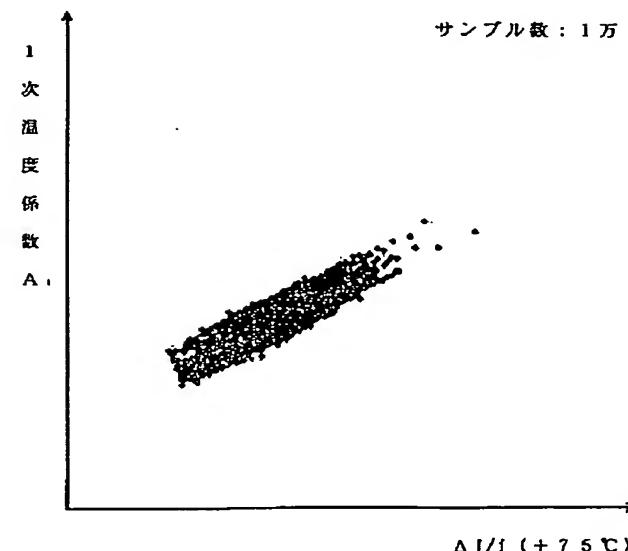
【0017】以上説明した、共振周波数温度特性表示付き水晶振動子においては、1次～3次の温度係数の情報、或いは3桁のコードをパッケージにレーザーマーキングしたが、本発明においてはこれに限らず、温度係数の情報に加えて等価抵抗の抵抗温度係数等も表示するようにも構わない。本発明の実施例においては説明を簡単にするため等価抵抗の温度特性の表示に関しては説明を省略した。

【0018】

【図2】



【図3】



【発明の効果】本発明は以上説明したように、ATカット型水晶振動子の共振周波数の温度特性において、前記温度特性を5次式近似したとき、3次温度係数と5次温度係数との間、及び2次温度係数と4次温度係数との間で強い相関関係があることを利用し、1次～3次の温度係数のみをパッケージに表示することで残りの4次、5次の温度係数を入手できるようにし、4次、5次の温度係数をパッケージに表示することを不要としたので、表示スペースを節約できる温度特性表示付き水晶振動子を提供する上で著効を奏す。

【0019】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる温度特性表示付き水晶振動子における各温度係数の相関関係を示した図。

【図2】本発明に係わる温度特性表示付き水晶振動子の共振周波数温度特性のばらつきを示した図。

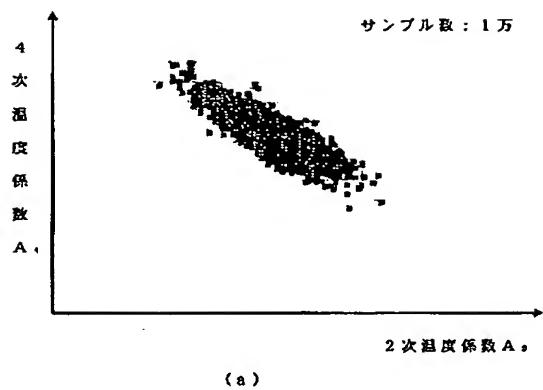
【図3】本発明に係わる温度特性表示付き水晶振動子の1次温度係数と2次温度係数の相関関係を示した図。

【図4】本発明に係わる温度特性表示付き水晶振動子のE_bと1次温度係数或いは2次温度係数の相関関係を示した図。

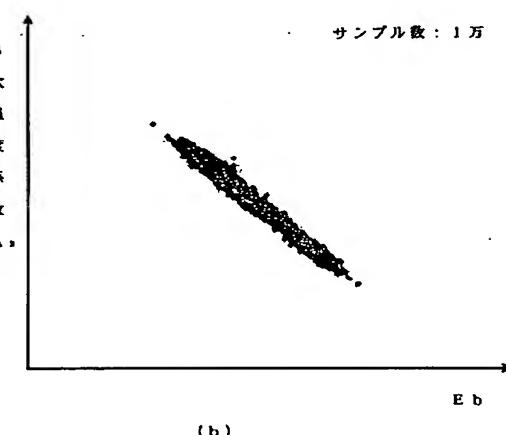
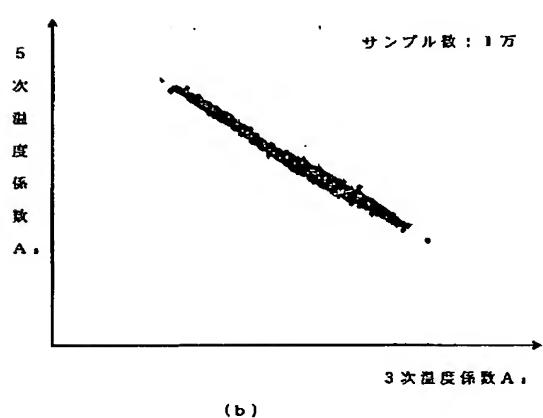
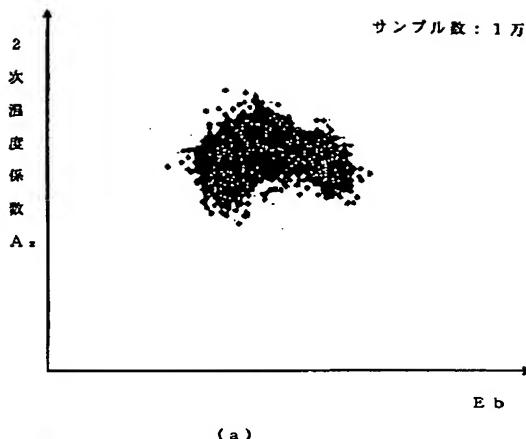
【図5】本発明に係わる温度特性表示付き水晶振動子に係わる第2の実施例の手順を示した図。

【図6】水晶振動子の共振周波数温度特性を示した図。

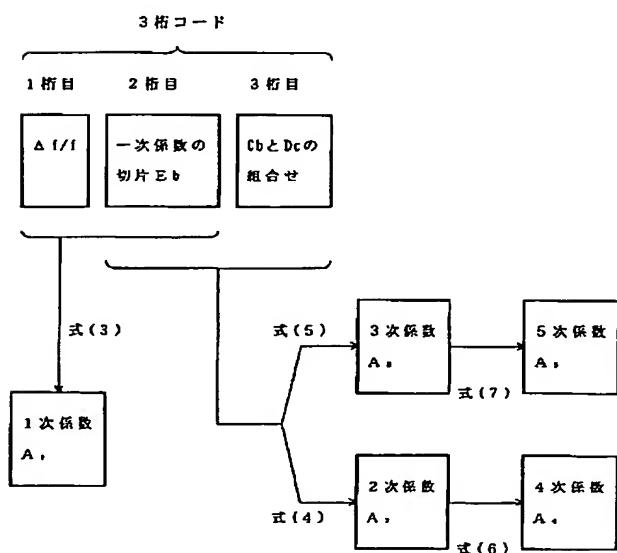
【図1】



【図4】



【図5】



【図6】

